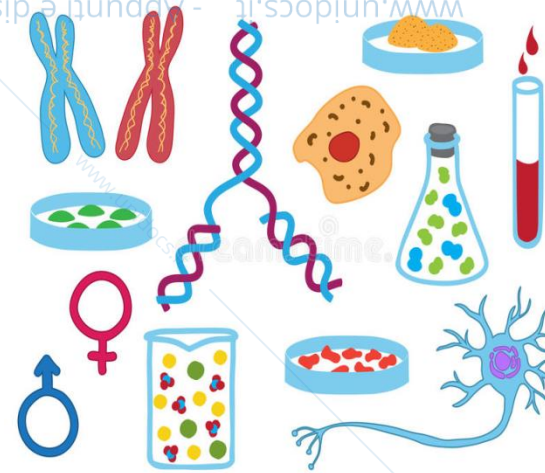


# Cosa è la **BIOLOGIA**

- E' lo studio scientifico degli **esseri viventi**
- I biologi studiano i processi che vanno dal **livello molecolare** a quello di interi **ecosistemi**
- Alcuni eventi durano un milionesimo di secondo, altri si completano dopo milioni di anni



# Cosa è la VITA?

- **Una unità genetica organizzata, caratterizzata da metabolismo e capace di riprodursi e di evolvere**

# Alcune caratteristiche degli esseri viventi



- **ORDINE**
- **REGOLAZIONE**
- **CRESCITA E SVILUPPO**
- **UTILIZZO DELL'ENERGIA**
- **RISPOSTA ALL'AMBIENTE**
- **RIPRODUZIONE**
- **EVOLUZIONE**

**TEORIA  
CELLULARE  
(Matthias Schleiden,  
1838 e Theodor  
Schwann 1839)**

# La teoria cellulare

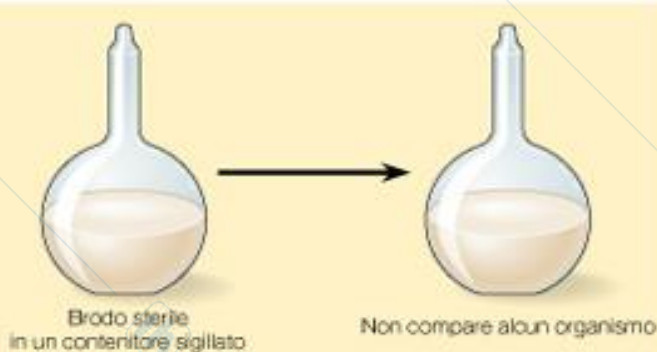
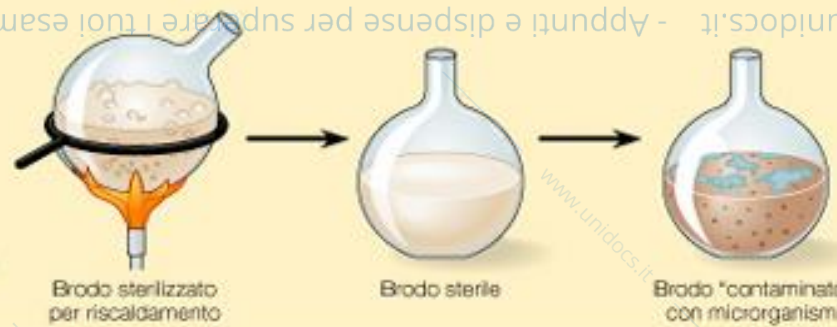
La teoria cellulare può essere espressa nei seguenti punti fondamentali:

- ❖ la cellula è la più piccola organizzazione della materia dotata delle proprietà della vita;
- ❖ tutti i viventi sono costituiti da un numero più o meno grande di cellule;
- ❖ ogni cellula proviene necessariamente da un'altra cellula preesistente;
- ❖ ogni cellula compie le funzioni proprie del vivente.

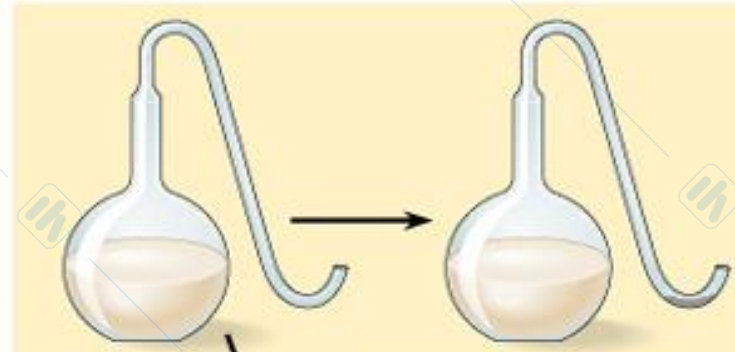


**TUTTI GLI ORGANISMI VIVENTI SONO  
COSTITUITI DA UN'UNITA' DI BASE: LA CELLULA**

**1** Pasteur iniziò ogni esperimento riscaldando un terreno nutritivo (brodo di carne bovina) per uccidere tutti i microrganismi presenti. Se i contenitori di questo brodo sterilizzato venivano quindi lasciati aperti, in pochi giorni essi risultavano di nuovo contaminati da una densa crescita di microrganismi. Tali microbi erano stati generati spontaneamente dal brodo o dalla riproduzione di microrganismi penetrati nel brodo da qualche altra parte?



**2** Il brodo rimaneva sterile per mesi se dopo essere stato scaldato veniva conservato in contenitori chiusi ermeticamente. Tuttavia, alcuni critici di questi esperimenti sollevarono l'obiezione che l'atto di sigillare i contenitori aveva isolato il brodo da una "forza vitale" contenuta nell'aria che poteva essere necessaria perché potesse verificarsi la generazione spontanea.



**3** Pasteur perfezionò i suoi esperimenti utilizzando contenitori a collo di cigno. La piegatura presente in questo collo intrappolava particelle di polvere e microbi ma consentiva il contatto del brodo con l'aria esterna.



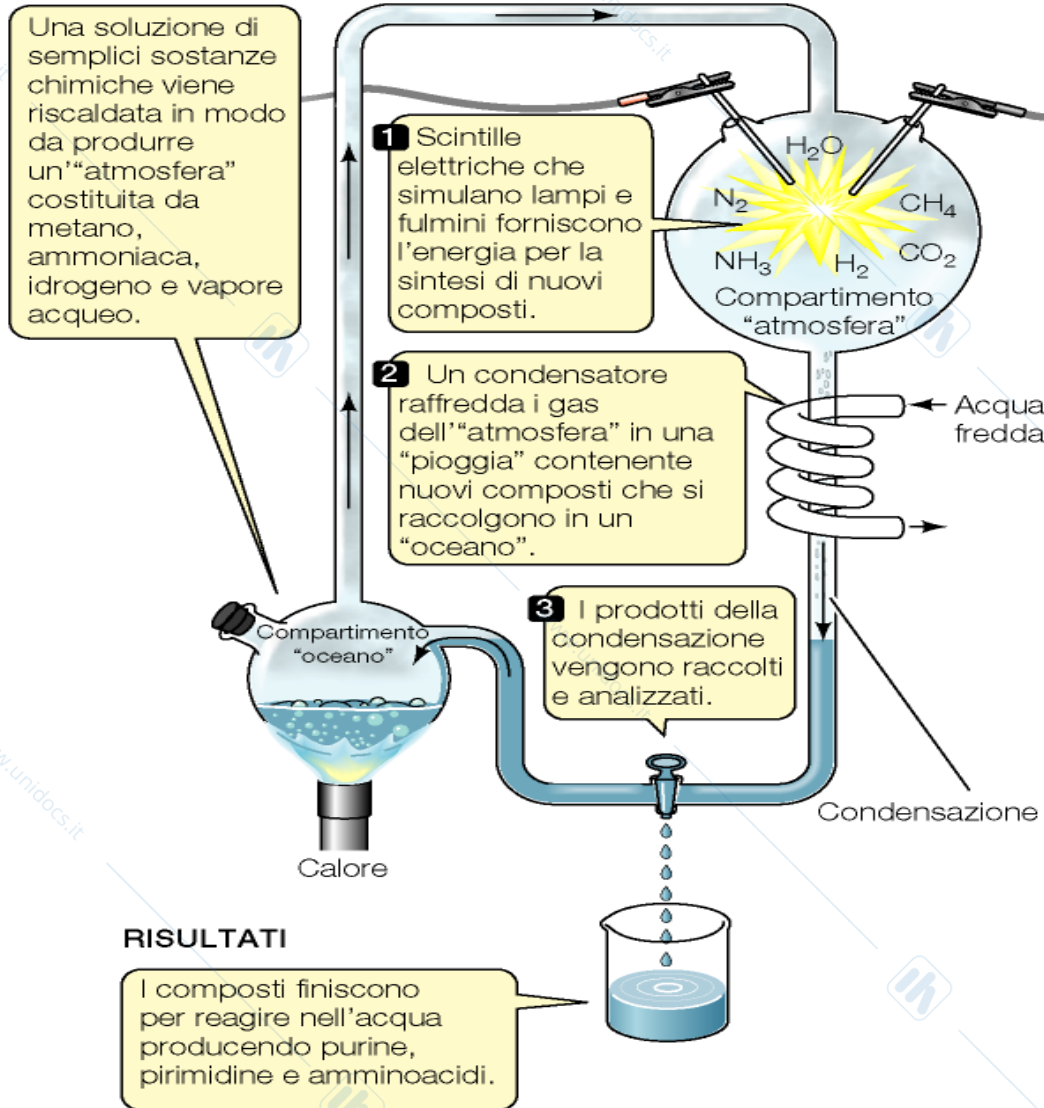
# PASTEUR: generazione spontanea?

# 1953 Miller conferma l'ipotesi

**Sintesi di molecole  
prebiotiche in  
un'atmosfera ricreata.  
L'esperimento di Miller-  
Urey simulava le  
possibili condizioni  
dell'atmosfera della  
Terra primordiale**

**Domanda:** è possibile ottenere la formazione di composti chimici organici in condizioni simili a quelle che si suppone esistessero sulla Terra primordiale?

## METODO

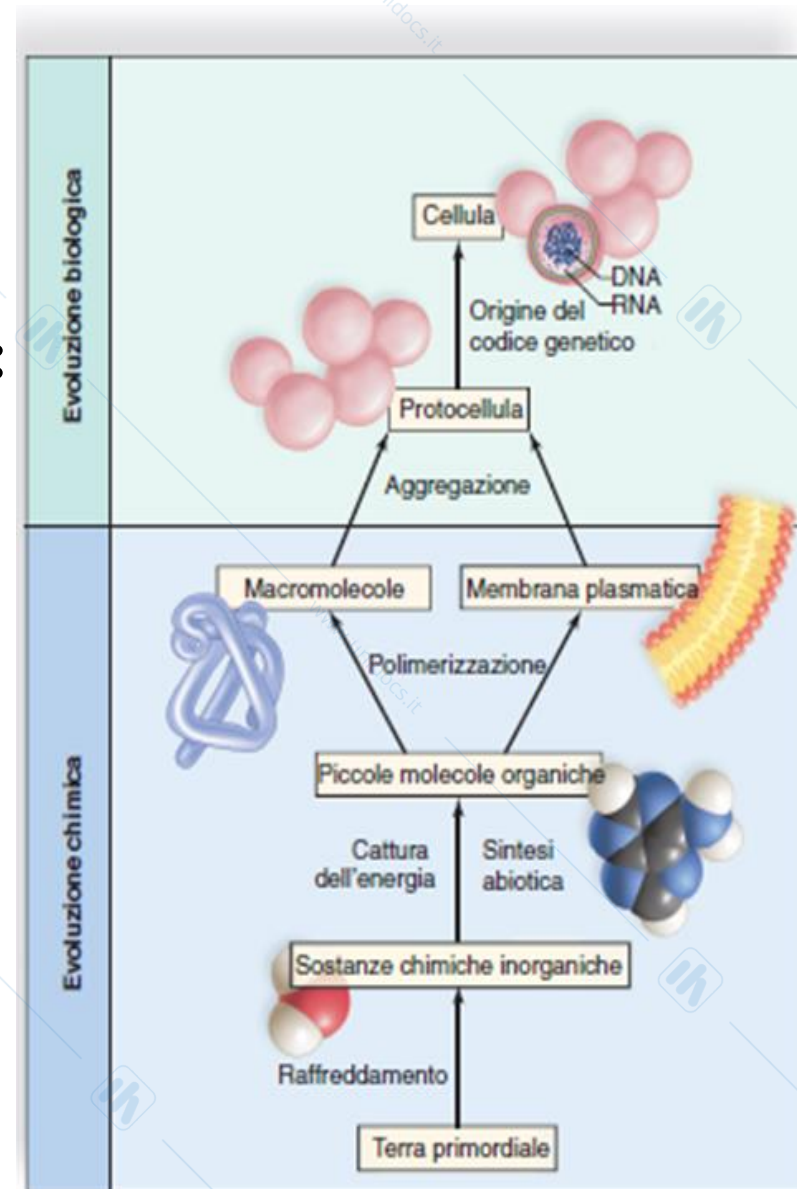


**Conclusione:** i costituenti chimici fondamentali della vita potrebbero aver avuto origine nell'atmosfera della Terra primordiale.

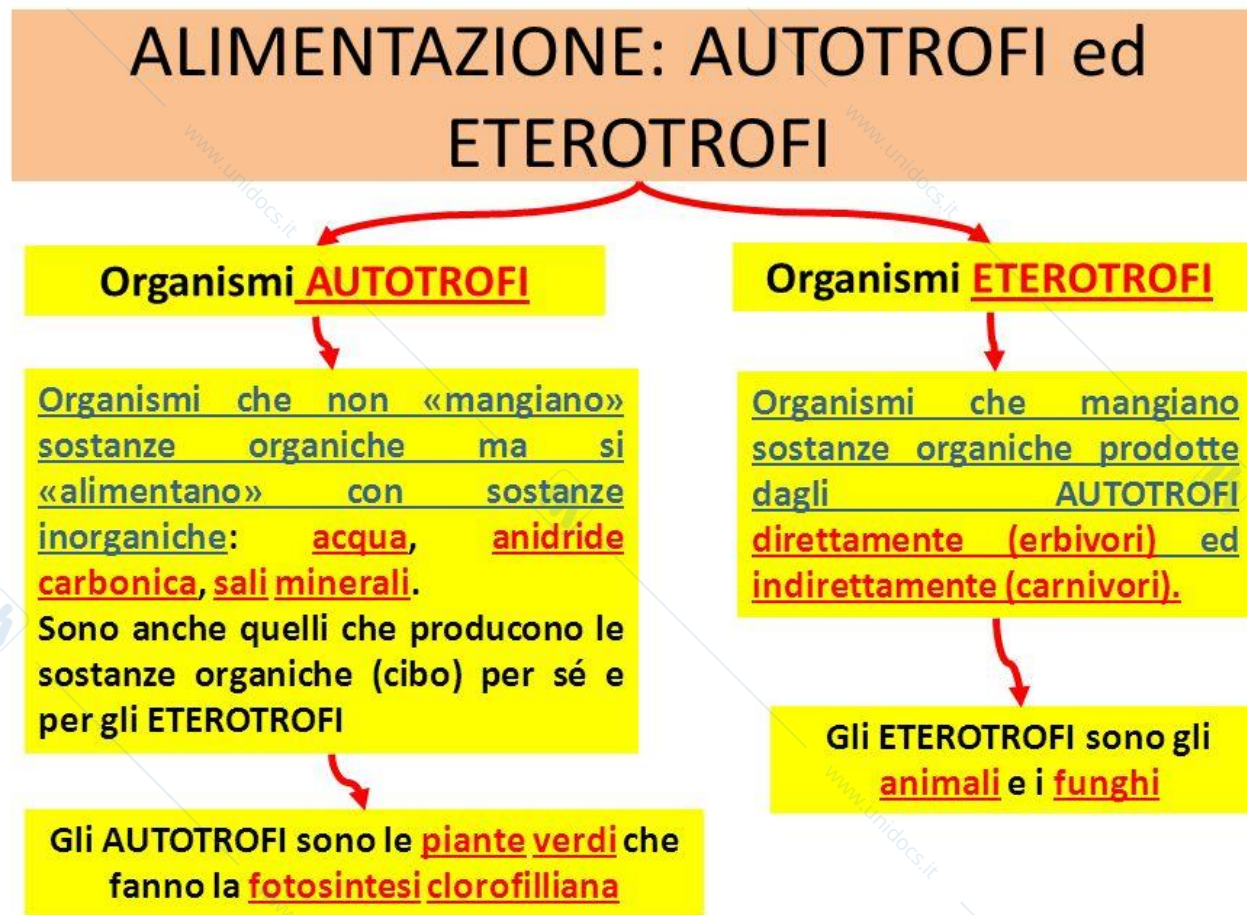
## Figura 17.8 L'origine della prima cellula.

Ci fu un aumento della complessità delle macromolecole, che portò ad un sistema in grado di auto replicarsi (DNA→RNA→proteine) racchiuso da una membrana plasmatica. La protocellula andò incontro a un'evoluzione biologica che la portò a diventare una vera cellula.

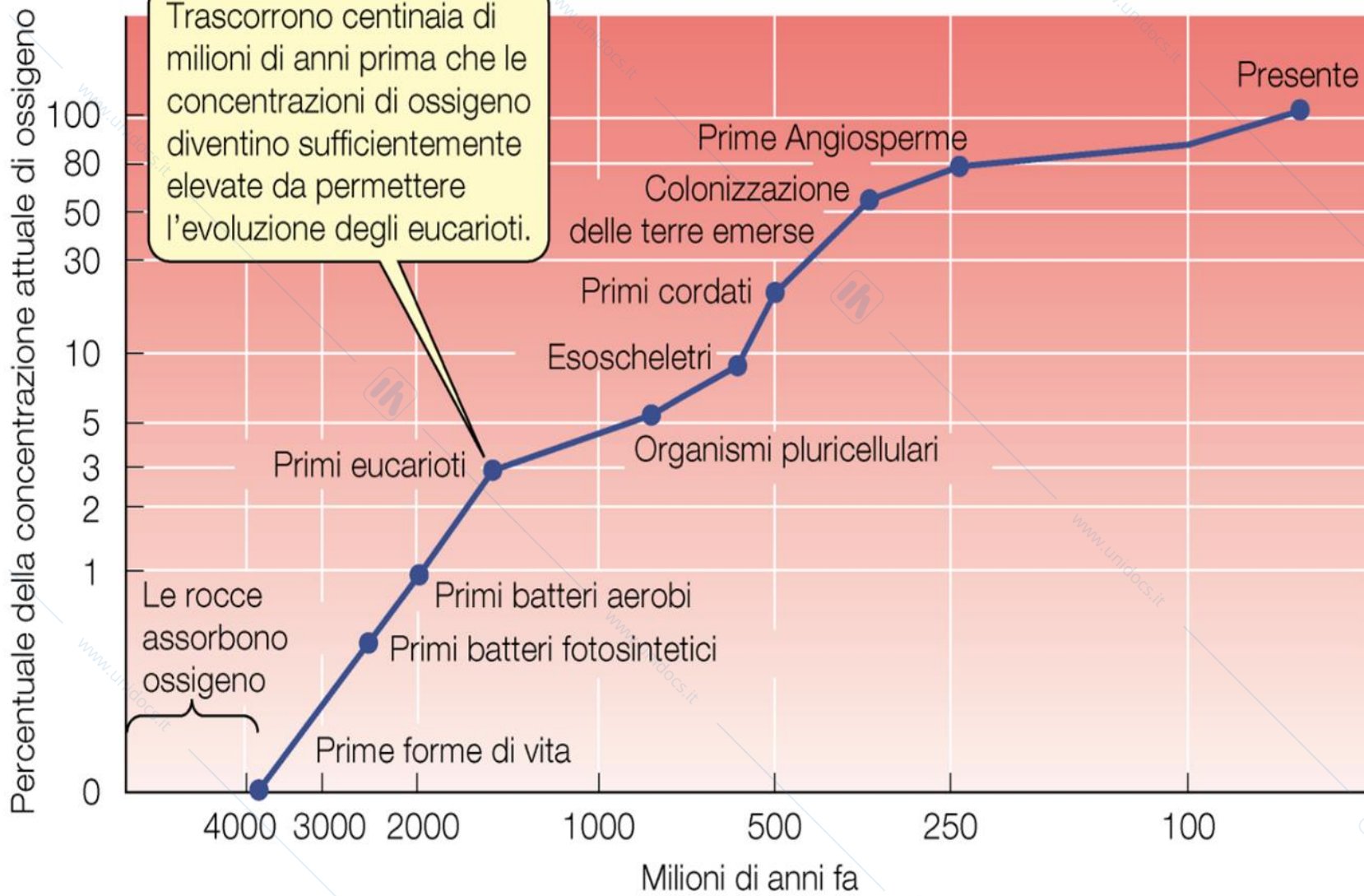
**QUESTO QUINDI IL PERCORSO:  
EVOLUZIONE CHIMICA  
EVOLUZIONE BIOLOGICA**



**I primi autotrofi:**  
solfobatteri,  
riciclatori di zolfo che riducevano il solfato presente nell'acqua di mare



**I primi organismi autotrofi fotosintetizzanti in grado di ottenere idrogeno dalla rottura di molecole di acqua furono i cianobatteri**

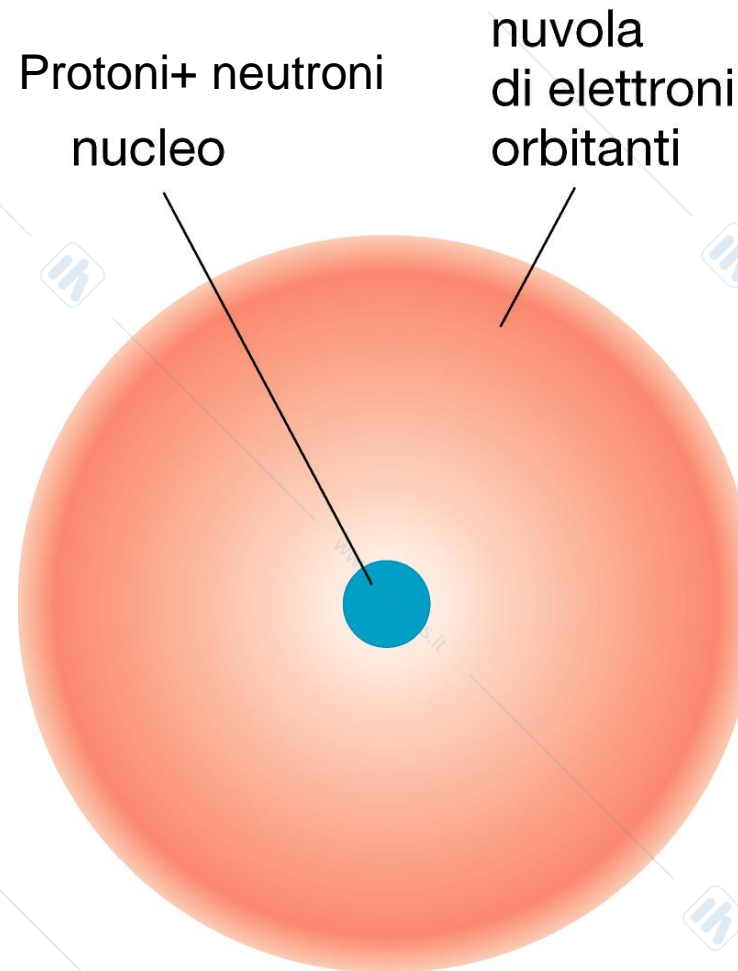


Trascorrono centinaia di milioni di anni prima che le concentrazioni di ossigeno diventino sufficientemente elevate da permettere l'evoluzione degli eucarioti.

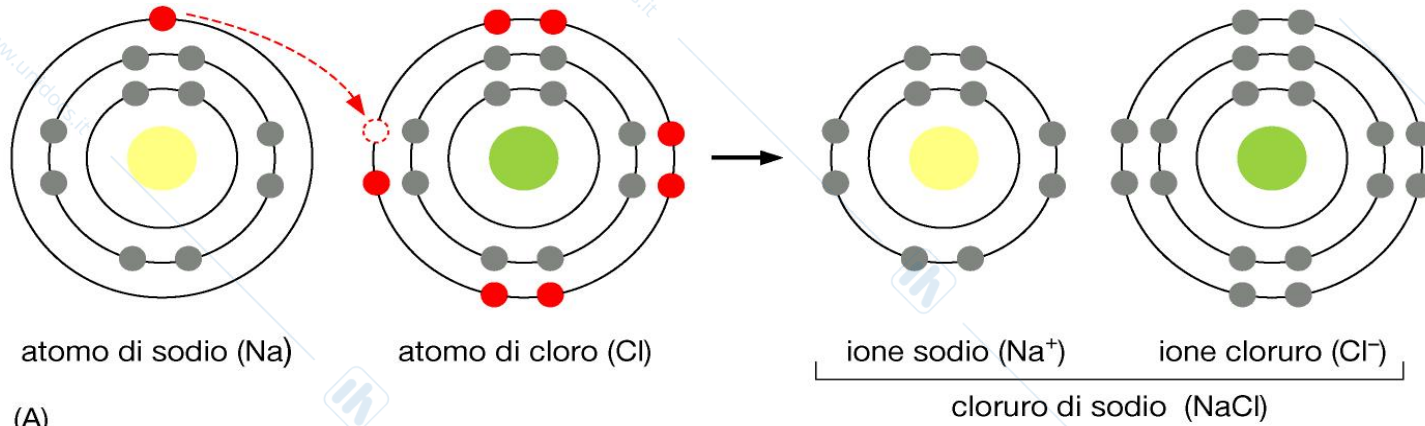
• **La materia è costituita da una combinazione di elementi.**

• **La particella più piccola di un elemento che ne conservi le proprietà chimiche si chiama ATOMO**

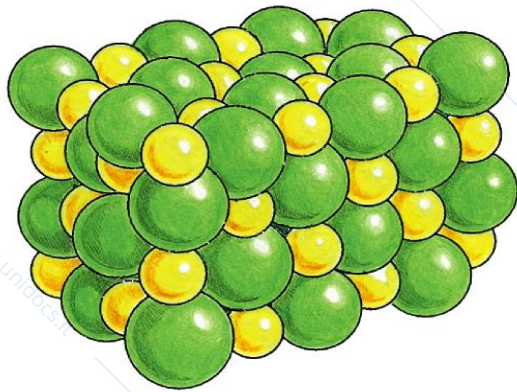
• **Gli atomi si legano tra loro con legame chimico a formare le molecole**



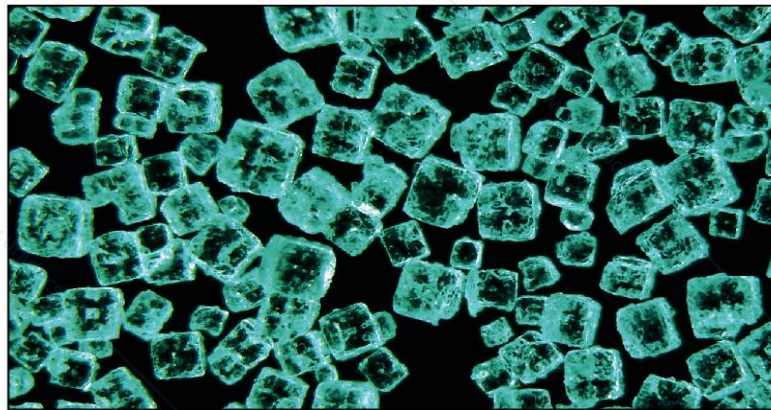
# •Legame ionico



(A)



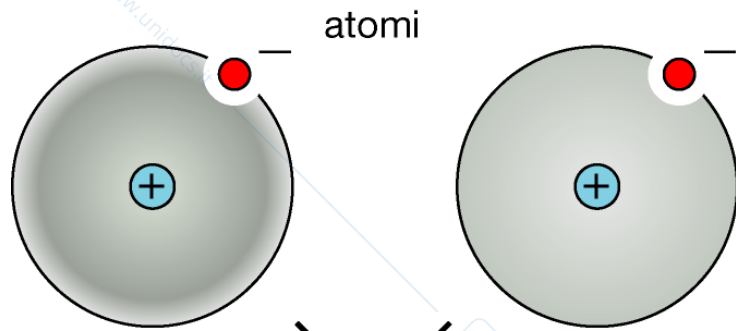
(B)



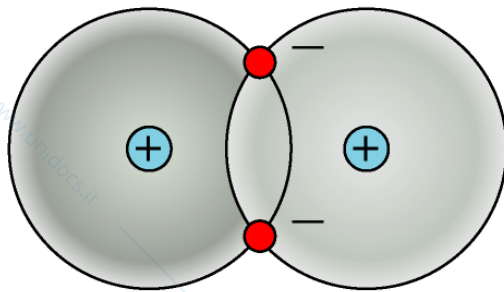
(C)

1 mm

# Legame covalente

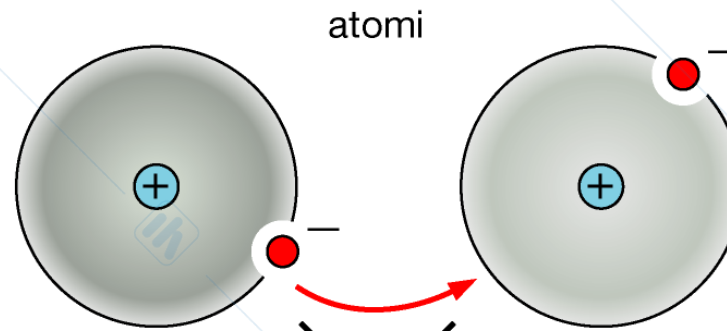


CONDIVISIONE  
DI ELETTRONI

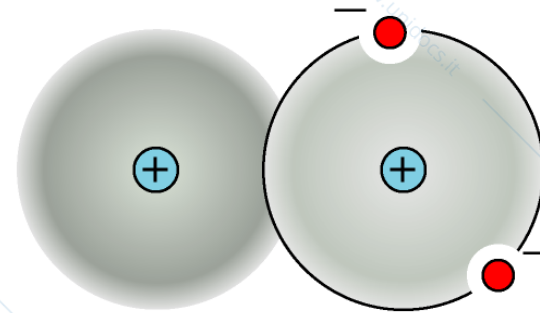


molecola

legame covalente



TRASFERIMENTO  
DI ELETTRONI



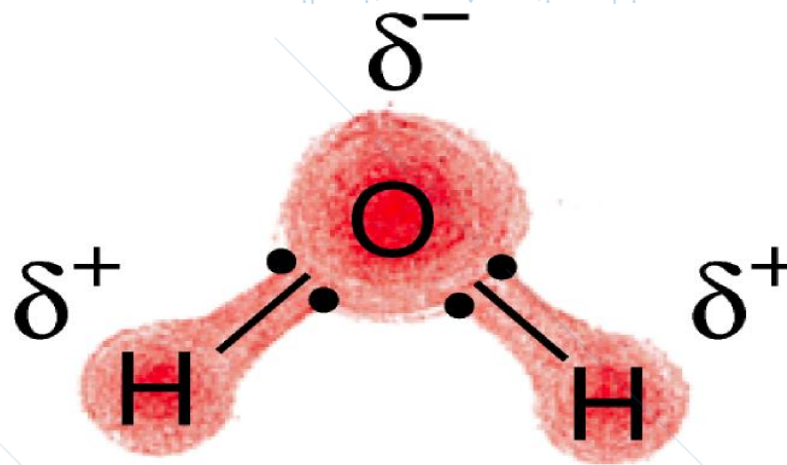
ione  
positivo

ione  
negativo

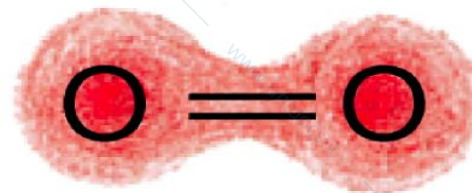
legame ionico

# Legame covalente polare

Atomi diversi uniti da  
legame covalente sono  
diversi, attraggono gli  
elettroni condivisi in  
maniera differente



acqua

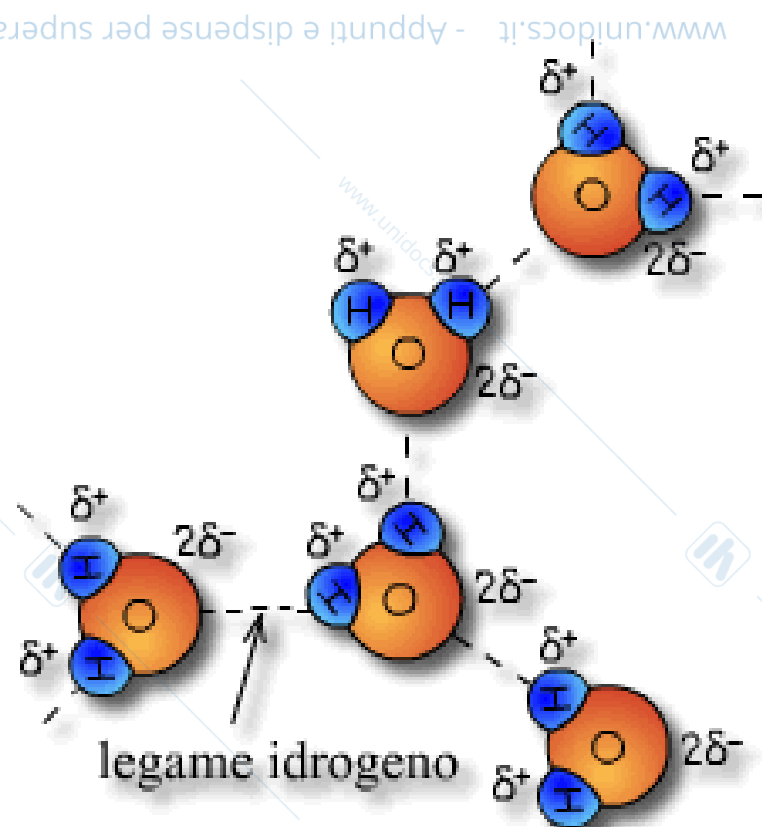


ossigeno

## Legame a idrogeno:

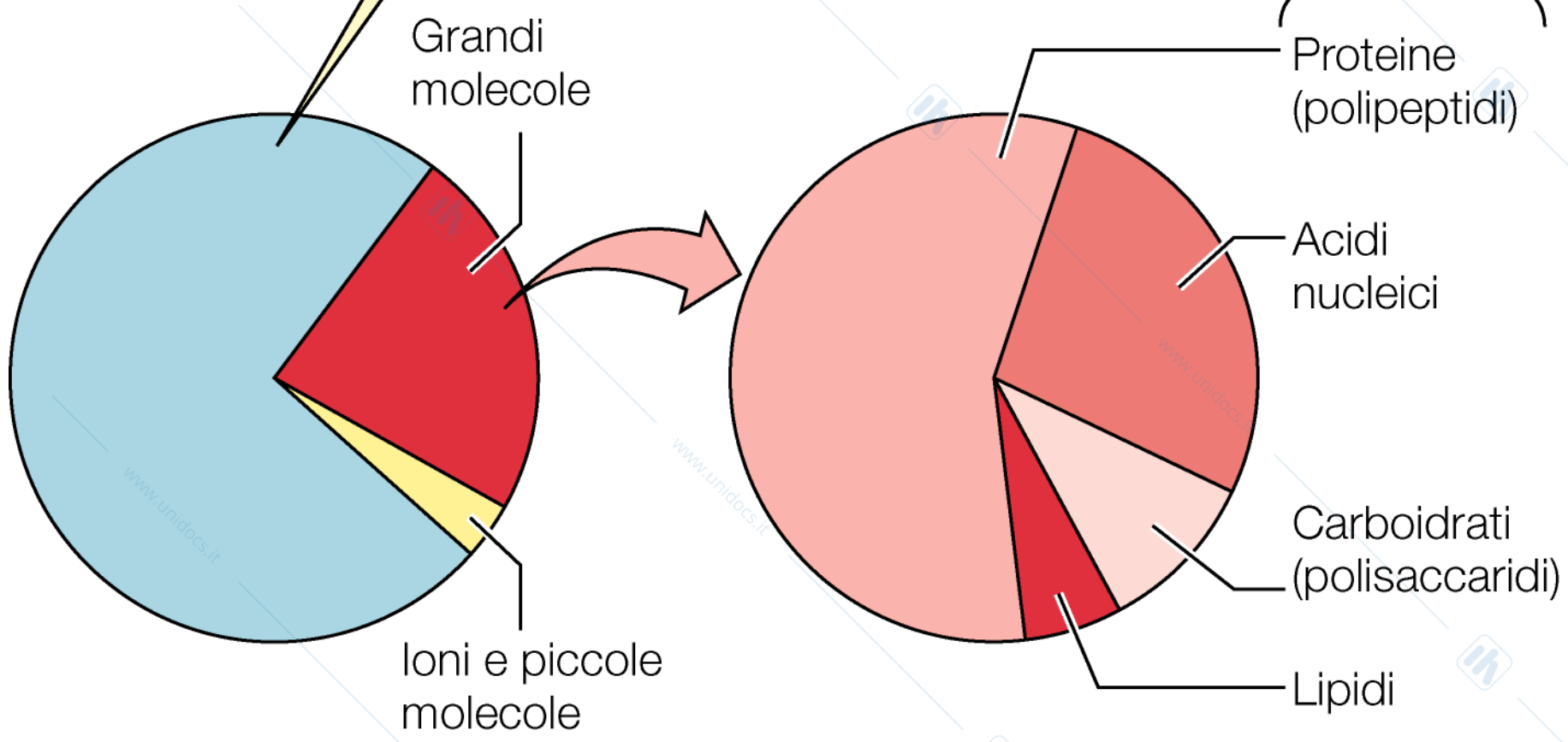
nell' $\text{H}_2\text{O}$  l'atomo di O, carico  $-\delta$ , è attratto da un H carico  $+\delta$  di un'altra molecola.

E' un **legame debole**, ma nei sistemi dove si formano numerosi legami a idrogeno, esercita una notevole forza (es. DNA)



I tessuti viventi contengono il 70% di acqua.

In tutti i tessuti viventi sono presenti quattro tipi di macromolecole approssimativamente nelle stesse proporzioni reciproche.

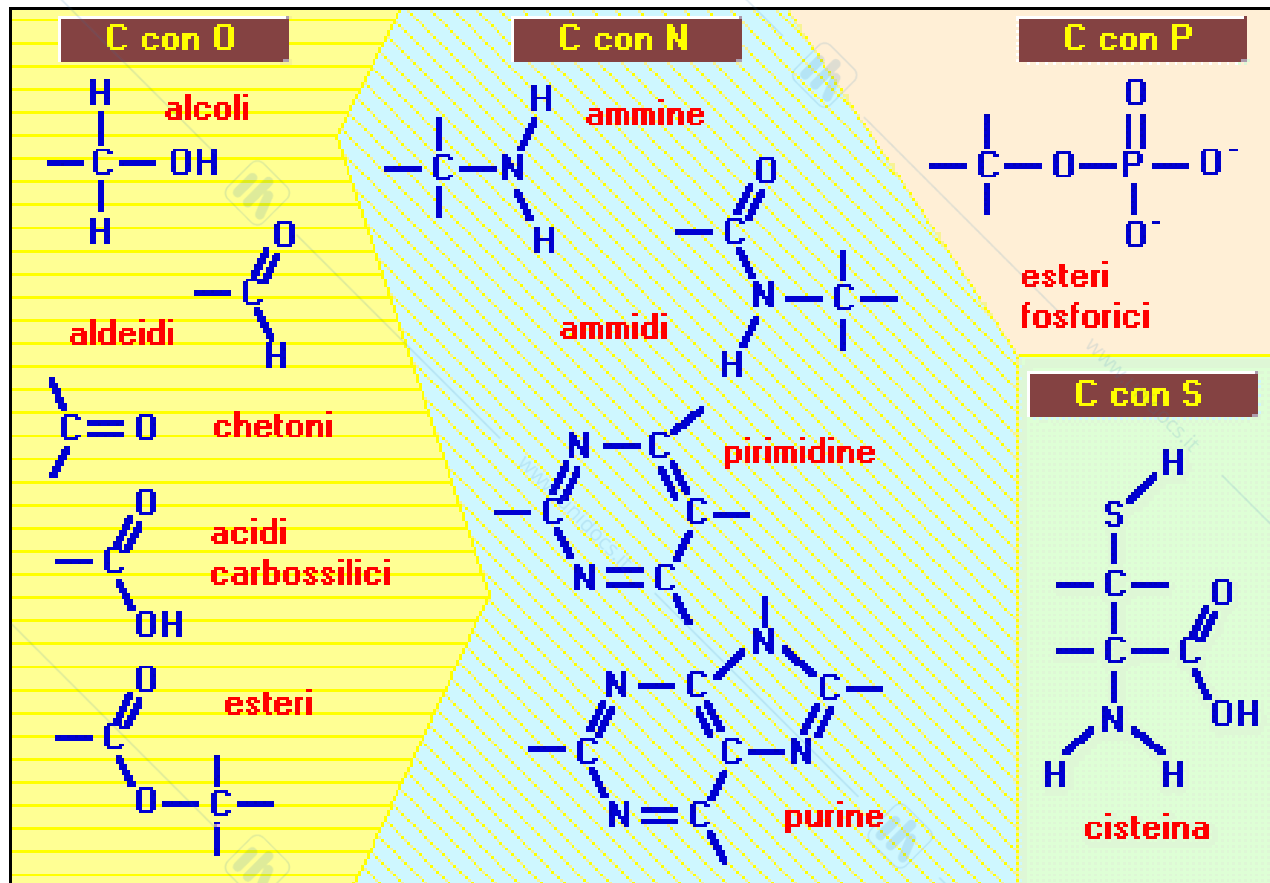


# L'acqua è il solvente della vita

- E' un solvente **polare**.
- I composti ionici (sali) sono solubili in acqua
- Sono **polari** anche **carboidrati, aminoacidi e nucleotidi** (formano legami H con le molecole di acqua)
- Composti **apolari: grassi o lipidi neutri**
- Composti **anfipatici**: molecole che presentano una **porzione polare ed una apolare** (lipidi complessi- fosfolipidi)

# Proprietà delle molecole

- La maggior parte delle molecole della materia vivente è composta da C (**scheletri carboniosi- gruppi funzionali**)
- I **gruppi funzionali** fanno parte di molecole più grandi e possiedono **particolari proprietà chimiche**.



# Zuccheri, Acidi Grassi, Aminoacidi e Nucleotidi sono le quattro principali famiglie di molecole organiche piccole della cellula

componenti base semplici delle cellule (monomeri)

ZUCCHERI

ACIDI GRASSI

AMMINOACIDI

NUCLEOTIDI

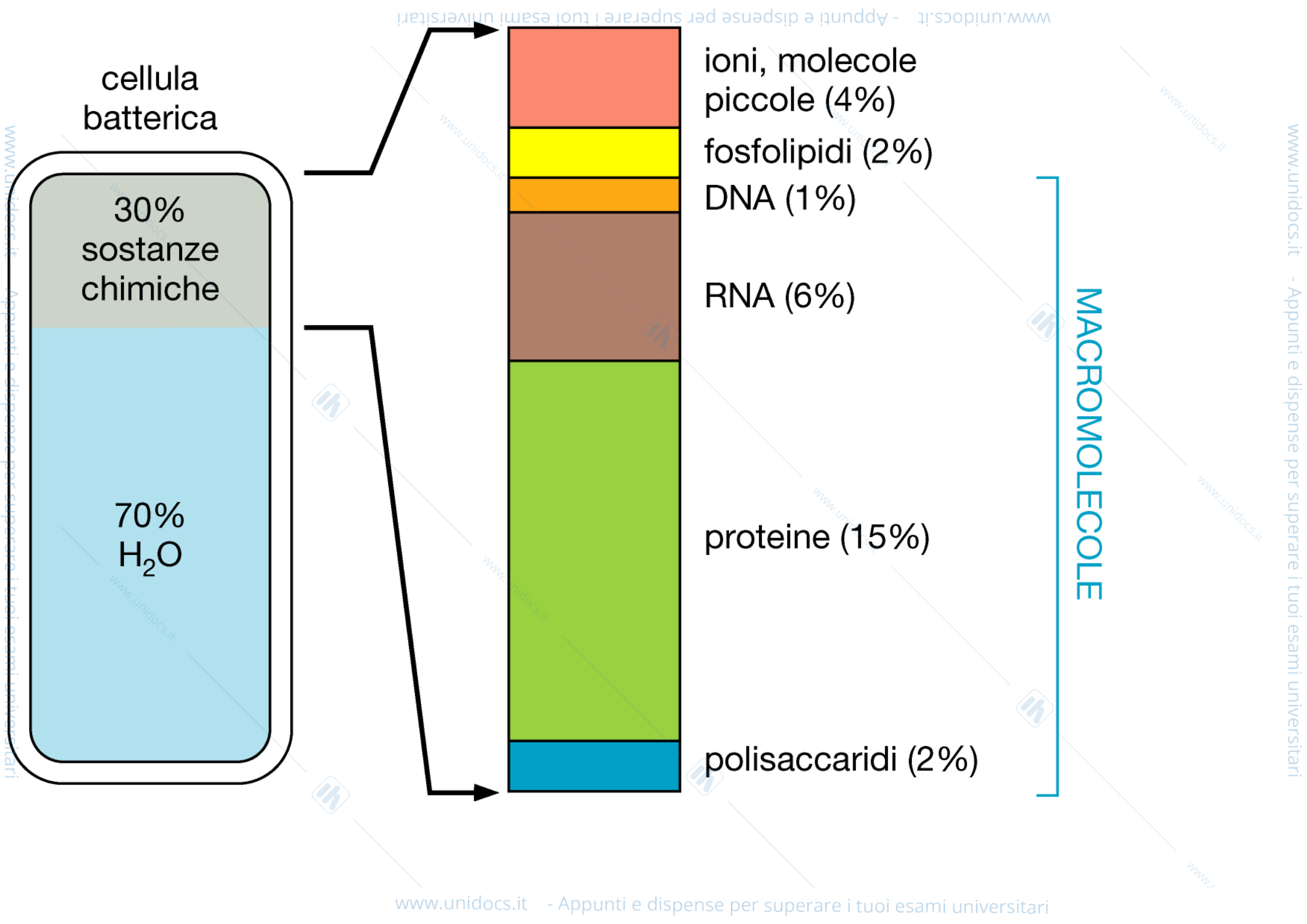
componenti base complessi delle cellule (polimeri)

POLISACCARIDI

GRASSI/LIPIDI/MEMBRANE

PROTEINE

ACIDI NUCLEICI



cellula batterica

30% sostanze chimiche

70% H<sub>2</sub>O

ioni, molecole piccole (4%)

fosfolipidi (2%)

DNA (1%)

RNA (6%)

proteine (15%)

polisaccaridi (2%)

MACROMOLECOLE

Presentano formula  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , contengono un **gruppo aldeidico (CHO)** o un **gruppo chetonico (C=O)** e diversi gruppi alcolici

**MONOSACCARIDI**

**DISACCARIDI**

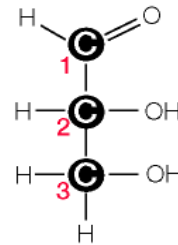
**OLIGOSACCARIDI**  
(3-10 unità  
di monosaccaridi)

**POLISACCARIDI**

# MONOSACCARIDI

## Zuccheri semplici che contengono da 3 a 6 atomi di carbonio

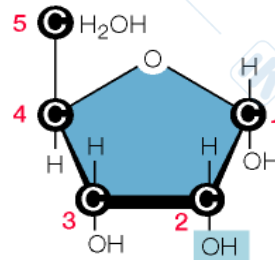
### Zuccheri a tre atomi di carbonio



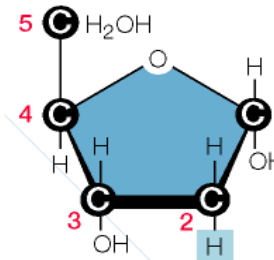
Gliceraldeide

La gliceraldeide è il più piccolo zucchero e si trova solo nella forma a catena lineare.

### Zuccheri a cinque atomi di carbonio (pentosi)



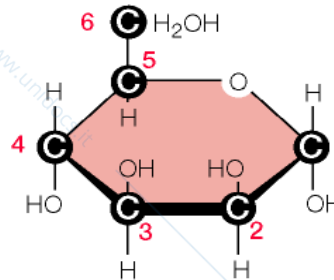
Ribosio



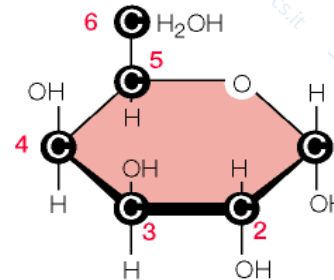
Desossiribosio

Il ribosio e il desossiribosio, sono entrambi molecole a cinque atomi di carbonio ma svolgono ruoli chimicamente e biologicamente distinti.

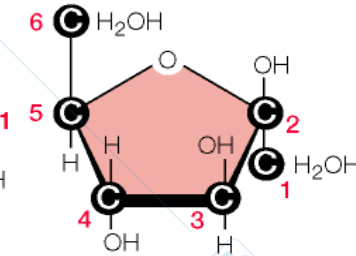
### Zuccheri a sei atomi di carbonio (esosi)



$\alpha$ -Mannosio



$\alpha$ -Galattosio

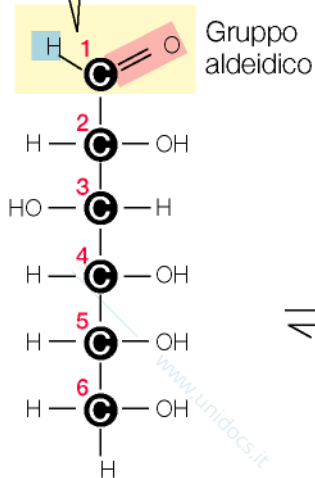


Fruttosio

Questi esosi sono isomeri. Tutti hanno formula  $C_6H_{12}O_6$  ma possiedono proprietà chimiche e ruoli biologici distinti.

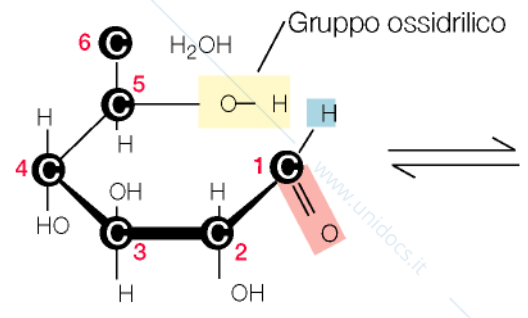
# I monosaccaridi con più di 4 atomi di C formano anelli chiusi; il gruppo **aldeidico o chetonico** reagiscono con un gruppo **alcolico** e si forma il gruppo **GLICOSIDICO**

I numeri in rosso si richiamano alla convenzione standard di numerazione degli atomi di carbonio.



Forma a catena aperta

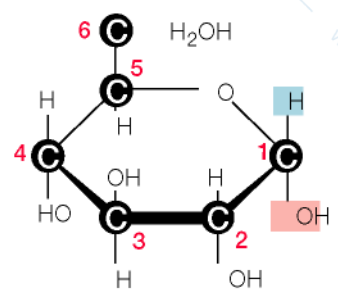
La forma a catena aperta del glucosio presenta un gruppo aldeidico sull'atomo di carbonio 1.



Forma intermedia

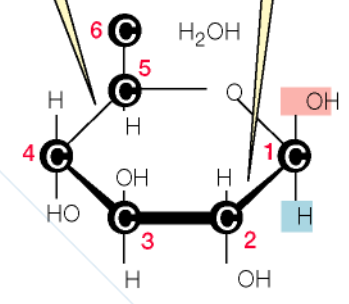
La reazione tra questo gruppo aldeidico e il gruppo ossidrilico legato all'atomo di carbonio 5 produce una delle forme molecolari ad anello.

La linea più scura indica che il margine della molecola si estende verso l'osservatore mentre il margine rappresentato dalla linea sottile si estende nella direzione opposta.



$\alpha$ -Glucosio

A seconda dell'orientamento del gruppo aldeidico al momento della chiusura dell'anello, si forma uno di due isomeri del glucosio, l' $\alpha$ -glucosio o il  $\beta$ -glucosio.



$\beta$ -Glucosio

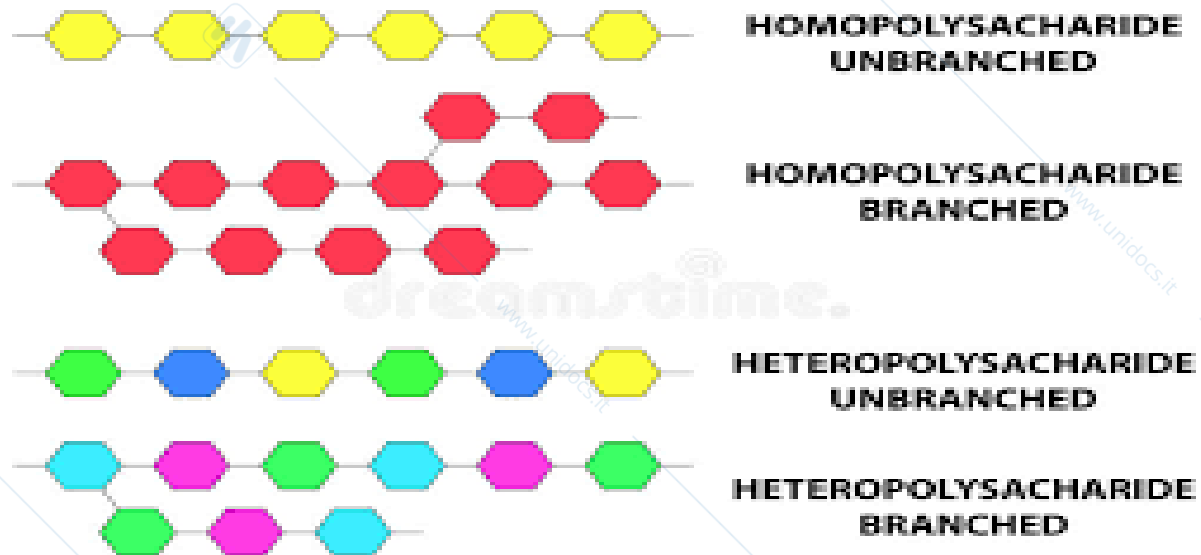
oppure



# Polisaccaridi

**Omopolisaccaridi**: tante unità zuccherine unite dallo **stesso legame glicosidico** (cellulosa)

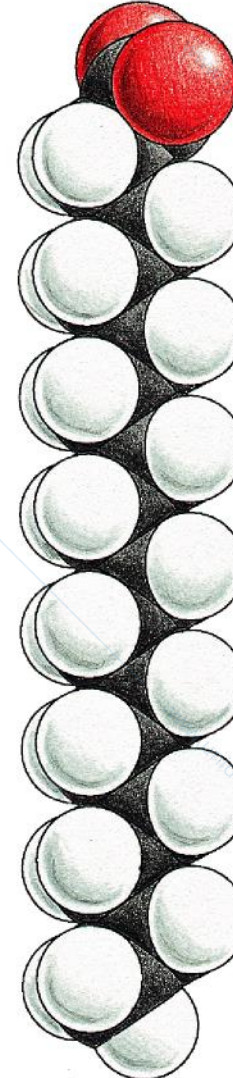
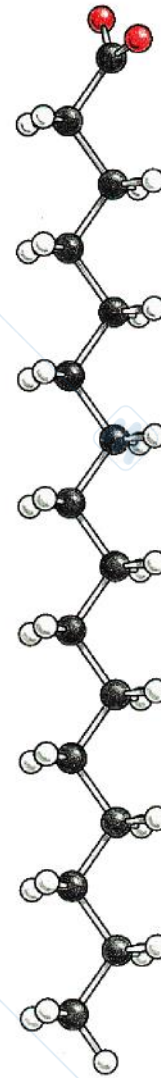
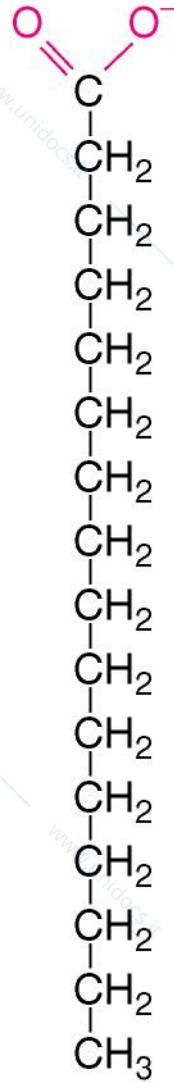
**Eteropolisaccaridi**: **2 tipi di unità zuccherine che si alternano con legami glicosidici diversi** (acido ialuronico)



# Lipidi: Triacilgliceroli

- **Materiale di riserva composto da molecole neutre e idrofobe**
- **I grassi sono solidi a temperatura ambiente, gli olii sono liquidi**
- **Formati da**  
**GLICEROLO + ACIDI GRASSI**

# ACIDO GRASSO



testa carbossilica idrofilica

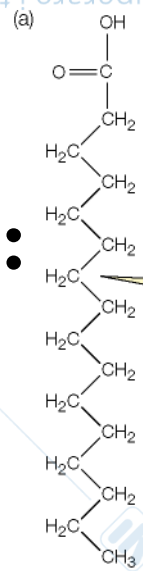
coda idrocarburica idrofobica

(A)

(B)

(C)

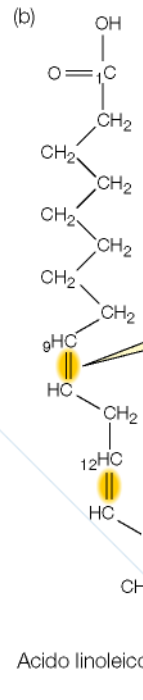
# Acido Palmitico e Stearico: acidi **grassi saturi**



In un acido grasso saturo tutti i legami tra atomi di carbonio sono singoli (la catena carboniosa è diritta).

Acido palmitico

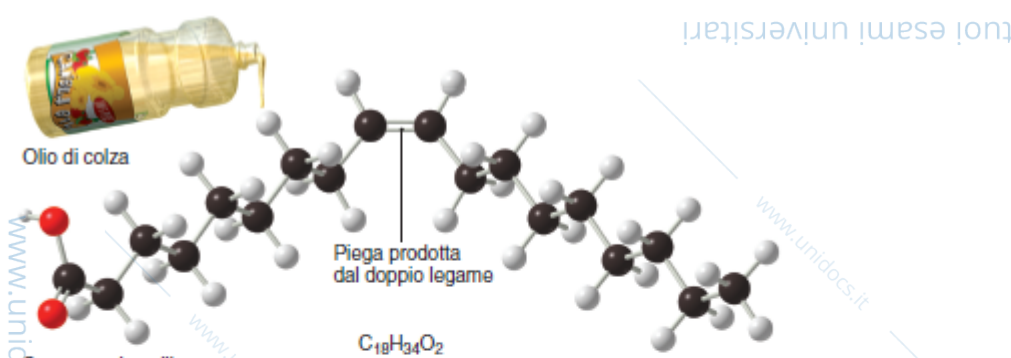
La catena carboniosa diritta permette alla molecola di acido grasso di impaccarsi strettamente insieme ad altre molecole simili. La presenza di piegature ostacola lo stretto impaccamento.



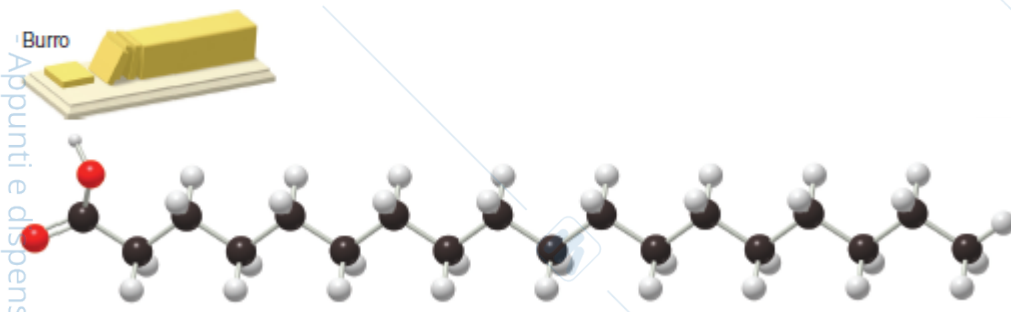
Uno o più doppi legami tra due atomi di carbonio rendono l'acido grasso insaturo (la catena carboniosa presenta piegature).

Acido linoleico

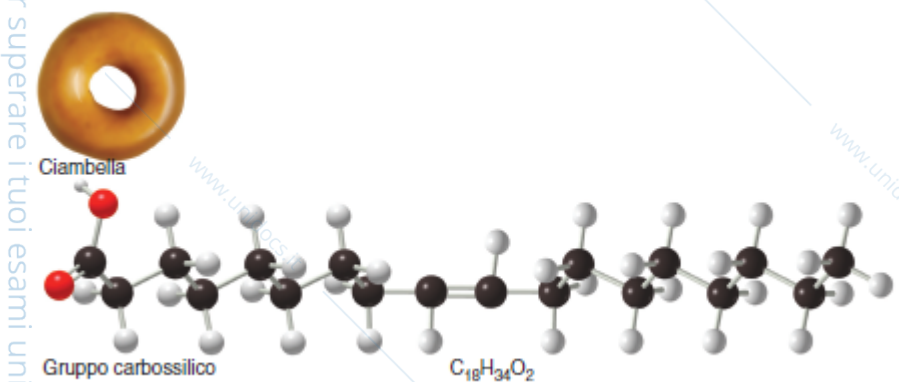
# Acido Linoleico: acido **grasso insaturo**



a. L'acido oleico, un acido grasso monoinsaturo (con un doppio legame) che si trova nell'olio di colza.



b. L'acido stearico, un acido grasso saturo (senza doppi legami) che si trova nel burro.



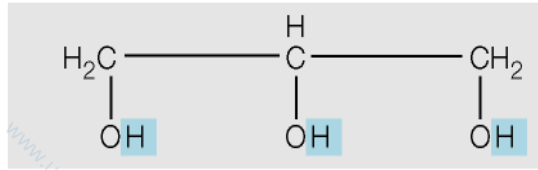
c. L'acido elaidinico, un acido grasso trans (con un doppio legame) che si trova in alcuni snack.

### Figura 3.13 Gli acidi grassi.

Un acido grasso ha un gruppo carbossilico attaccato a una lunga catena idrocarburica. **a.** Se è presente un doppio legame tra due atomi di carbonio adiacenti nella catena, l'acido grasso è monoinsaturo. **b.** Se non ci sono doppi legami, l'acido grasso è saturo. Una dieta ricca in acidi grassi saturi sembra contribuire all'insorgenza di malattie del cuore e dei vasi sanguigni. **c.** L'idrogenazione degli oli non è sempre completa. Perciò nei rimanenti doppi legami gli atomi di idrogeno sono in configurazione trans. Se così è, l'acido grasso è un acido grasso "trans". Anche questi sono stati associati a malattie cardiovascolari.

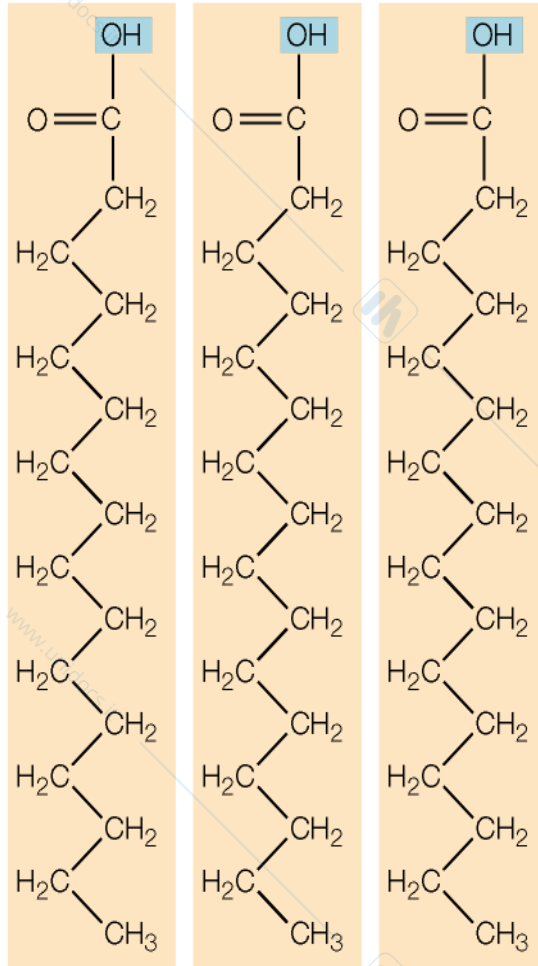
# TRIACILGLICEROLI: GLICEROLLO+ ACIDI GRASSI

Glicerolo  
(un alcol)



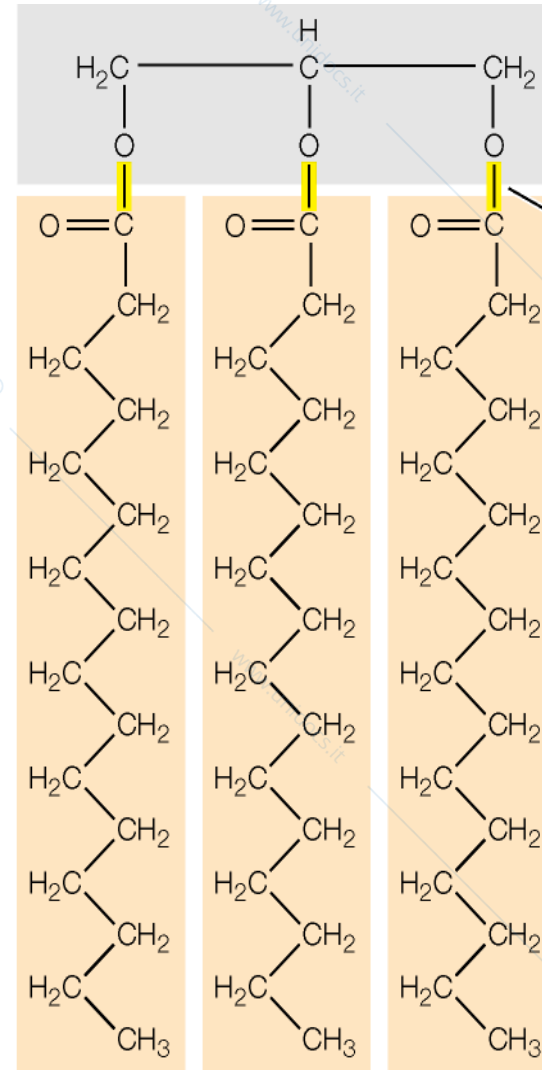
+

Tre  
molecole  
di  
acidi  
grassi



3 H<sub>2</sub>O

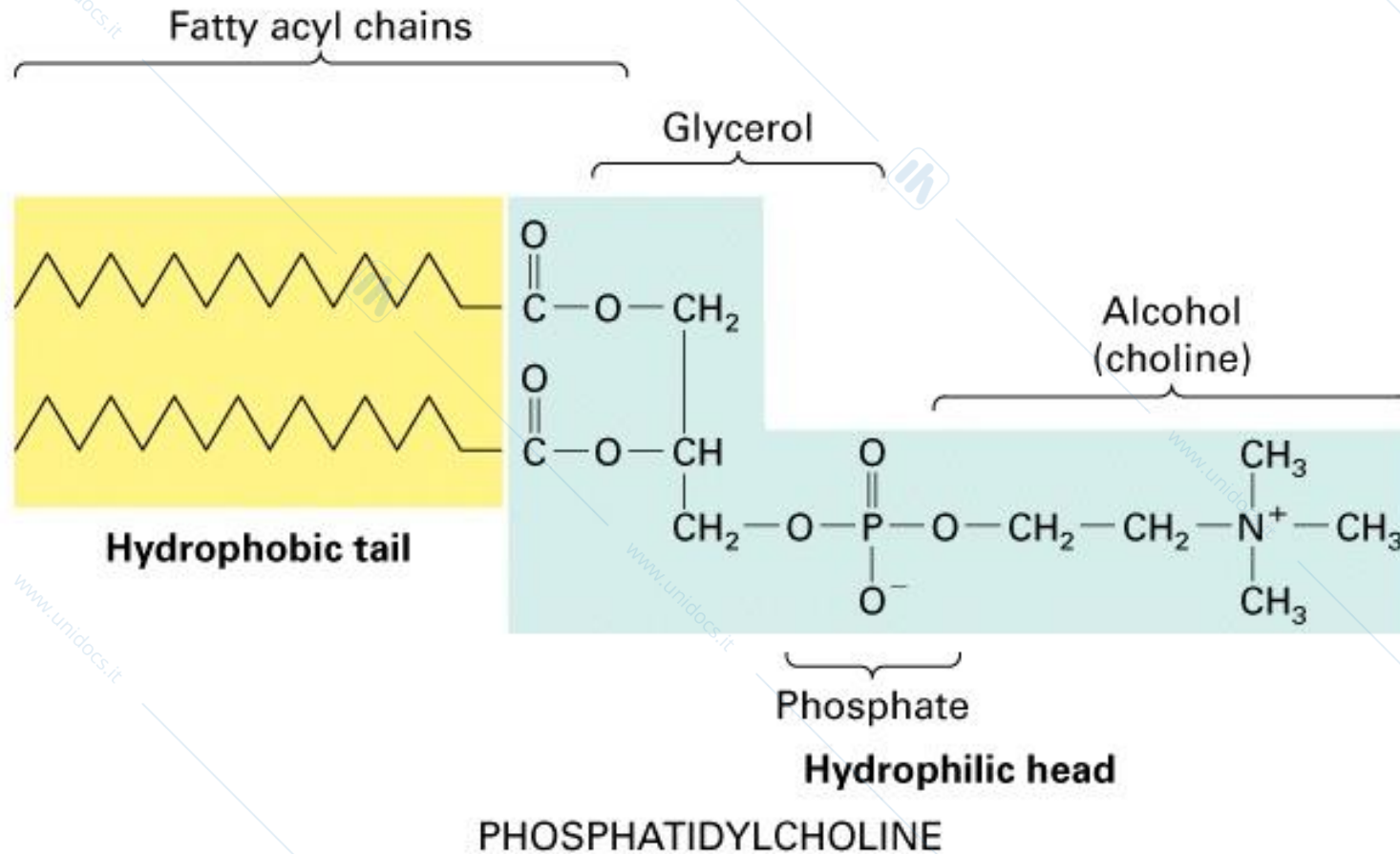
La sintesi  
di un estere  
è una reazione  
di condensazione.

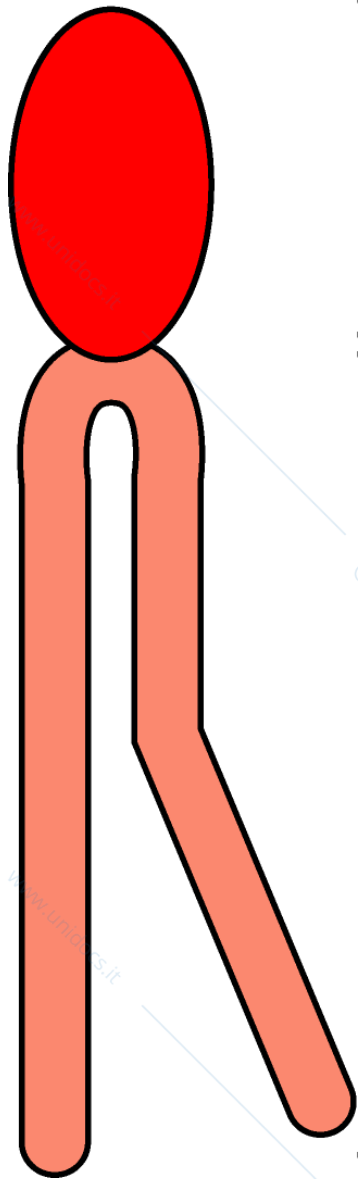


Legame  
estere

Trigliceride

# Composti anfipatici



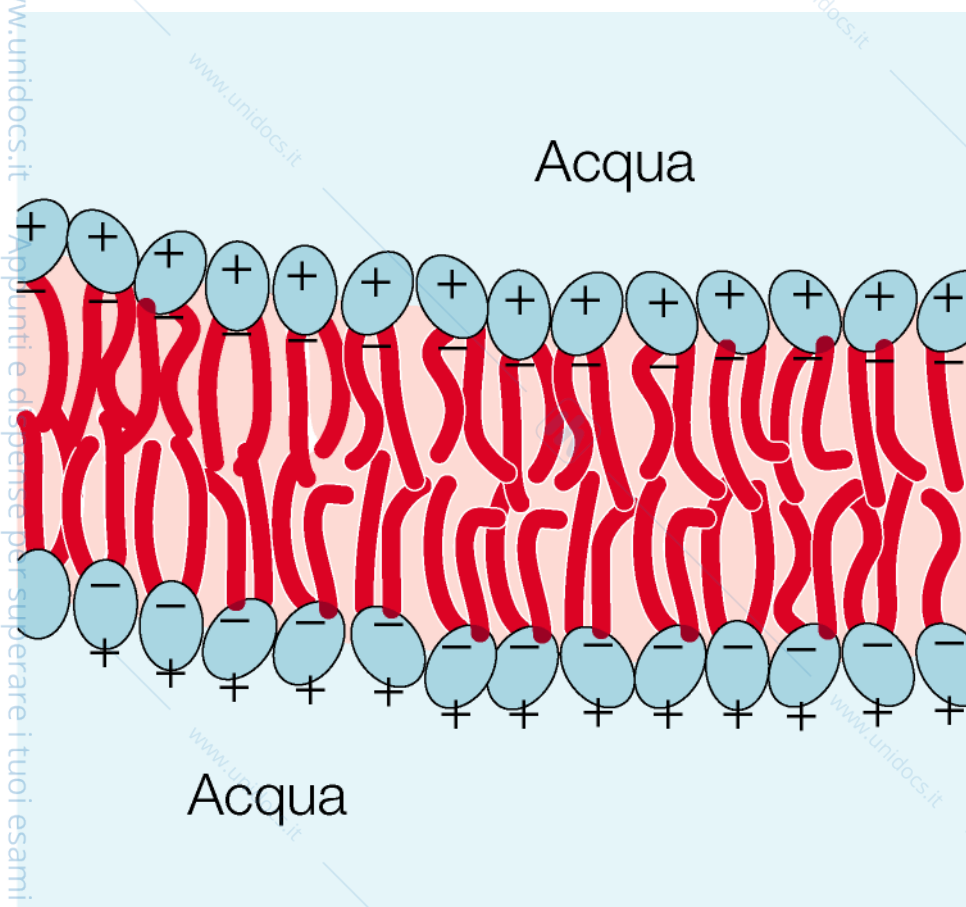


testa  
idrofilica

**Attrae molecole di acqua**

coda  
idrofobica

**Respinge molecole di acqua**



“Teste”  
idrofile

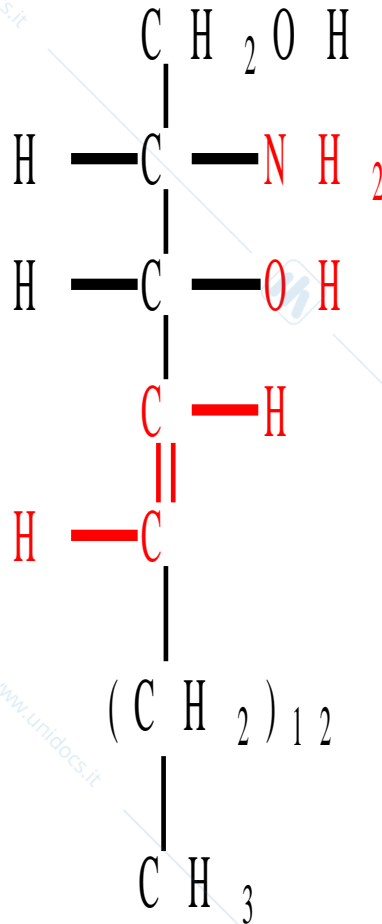
“Code” idrofobe  
degli acidi grassi

“Teste”  
idrofile

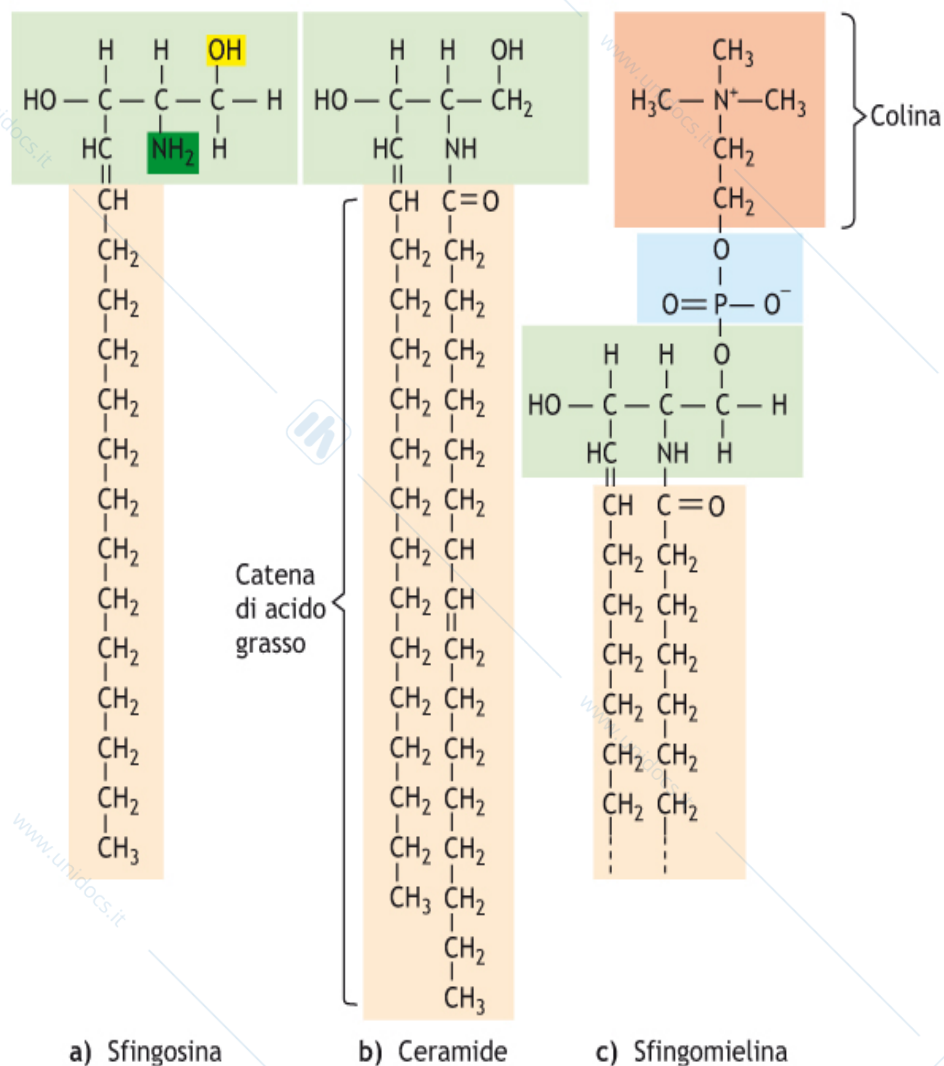
} Doppio strato  
fosfolipidico

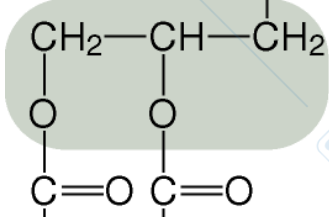
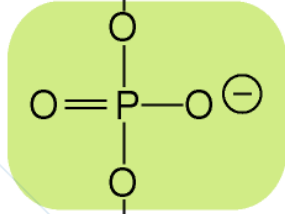
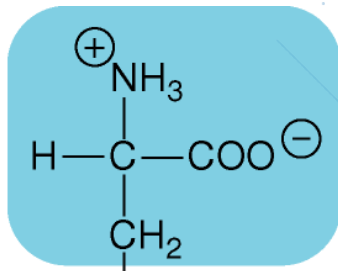
# SFINGOSINA: componente base degli sfingolipidi

C18-sfingosina



**Figura 2.25 Gli sfingolipidi.** Questi lipidi sono costruiti su un'impalcatura di sfingosina **(a)**, che contiene come siti reattivi un gruppo amminico ( $-\text{NH}_2$ ) e un gruppo ossidrilico ( $\text{OH}$ ) (rispettivamente in verde e giallo). Negli sfingolipidi di membrana una catena di acido grasso si lega all'azoto del gruppo amminico. Il gruppo ossidrilico può restare non legato, come nei ceramidi **(b)**, oppure può essere legato, attraverso un fosfato, ad uno dei gruppi alcolici che si trovano anche nei fosfogliceridi. **(c)** La sfingomielina, uno sfingolipide contenente fosfato che ha come gruppo alcolico polare la colina. Il gruppo ossidrilico può anche legarsi direttamente ad un gruppo glucidico per formare un glicosfingolipide.

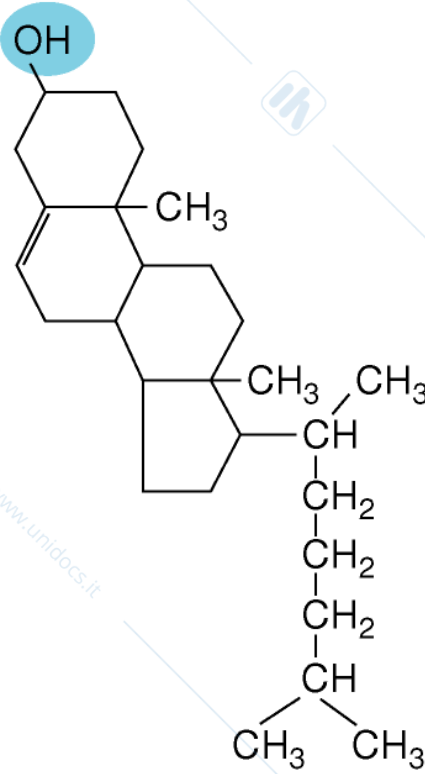




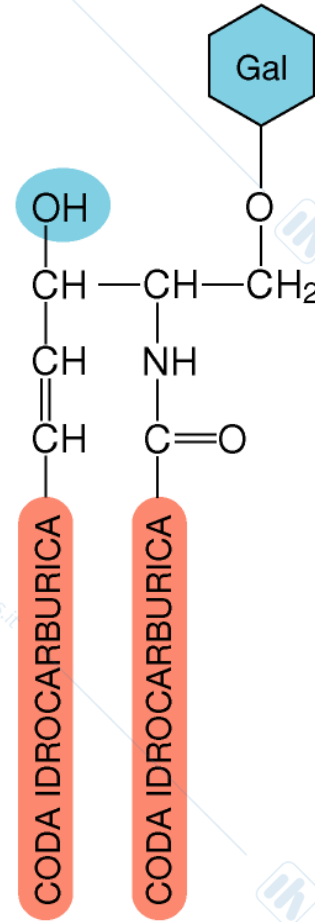
CODA IDROCARBURICA

CODA IDROCARBURICA

fosfatidilserina  
(fosfolipide)



colesterolo  
(sterolo)



galattocerebroside  
(glicolipide)

# colesterolo

